

## \* NOTICES \*

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the method of carrying out plasma etching of a silicon oxide and the silicon nitride in more detail about the plasma etching method.

[0002]

[Description of the Prior Art] When carrying out plasma etching of the silicon oxide (film of SiO<sub>2</sub> system) conventionally, it is \*\*\*\*\*ing as etching gas using what diluted C-F system gas, such as CHF<sub>3</sub> and CF<sub>4</sub>, with Ar gas. Moreover, when carrying out plasma etching of the silicon nitride (film of a SiN system), it is \*\*\*\*\*ing as etching gas using what diluted SF<sub>6</sub> gas with helium gas. Thus, the respectively optimal etching conditions were searched for by using etching gas which is completely different by the case where the case where a silicon oxide is \*\*\*\*\*ed conventionally, and a silicon nitride are \*\*\*\*\*ed.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, whenever it \*\*\*\*\*s each film when \*\*\*\*\*ing the silicon oxide and silicon nitride by which the laminating was carried out since etching gas which is completely different by the case where the case where a silicon oxide is \*\*\*\*\*ed, and a silicon nitride are \*\*\*\*\*ed by the above-mentioned conventional plasma etching method is used, there is a problem that an etching system (correctly etching chamber) must be changed every. It is because it is difficult to have by the same etching system, to change etching gas and to correspond since etching gas completely differs. For this reason, a throughput was not able to be raised by the conventional plasma etching method.

[0004] Then, the purpose of this invention can etch continuously the silicon oxide and silicon nitride by which the laminating was carried out by the same etching system, and is to offer the plasma etching method which can raise a throughput.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the plasma etching method of this invention is the plasma etching method which \*\*\*\*\*s the silicon oxide by which the laminating was carried out, and a silicon nitride, and when \*\*\*\*\*ing the above-mentioned silicon oxide, while using CHF<sub>3</sub>, CF<sub>4</sub>, and Ar as etching gas, when \*\*\*\*\*ing the above-mentioned silicon nitride, it is characterized by using CHF<sub>3</sub>, CF<sub>4</sub>, Ar, and O<sub>2</sub> as etching gas.

[0006] Moreover, when \*\*\*\*\*ing the above-mentioned silicon nitride, it is desirable to set up the flow rate to CHF<sub>3</sub> and CF<sub>4</sub> of the O<sub>2</sub> above-mentioned gas, and Ar gas to 20% or more.

[0007]

[Function] According to this invention, when \*\*\*\*\*ing a silicon nitride, O<sub>2</sub> gas is only added to the etching gas (CHF<sub>3</sub>, CF<sub>4</sub>, and Ar) of a silicon oxide. Therefore, the etching conditions of a silicon oxide and a silicon nitride can be set as an abbreviation EQC, it has only by opening and closing the system of O<sub>2</sub> gas by the same etching system, and etching of both films is attained. Therefore, it \*\*\*\*\*s continuously within the same etching chamber of an etching system with same silicon oxide and silicon nitride by which the laminating was carried out. Consequently, a throughput improves.

[0008] Moreover, when this invention person made flow rate (O<sub>2</sub>/(CHF<sub>3</sub>+CF<sub>4</sub>+Ar)) with CHF<sub>3</sub>, CF<sub>4</sub>, and Ar gas of the O<sub>2</sub> above-mentioned gas and the remainder increase from 0% gradually, the etching rate of a silicon oxide and a silicon nitride was reversed, and the etching-rate ratio (SiN/SiO<sub>2</sub>) checked about 2 and the bird clapper in an experiment by 20% of flow rate so that it might illustrate to drawing 1. In addition, a solid line A shows a SiN etching rate among drawing 1, and the dashed line B shows SiO<sub>2</sub> etching rate. As [ \*\*\*\*\* / carelessly / the silicon oxide of a ground has on the etching conditions of a silicon nitride, and / therefore, / when \*\*\*\*\*ing the silicon nitride on a silicon oxide and setting up the above-mentioned flow rate to 20% or more ] In addition, as shown in this drawing, on the etching conditions (O<sub>2</sub> gas =0%) of a silicon oxide, the etching-rate ratio (SiO<sub>2</sub>/SiN) is about 2.

[0009]

[Example] Hereafter, an example explains the plasma etching method of this invention in detail.

[0010] As shown in drawing 2, the case where the cascade screen which carries out the laminating of SiO<sub>2</sub> film (600A in thickness) 2, the SiN film (1200A in thickness) 3, and the SiO<sub>2</sub> film (2500A in thickness) 4, and comes on the Si substrate 1 is \*\*\*\*\*d alternatively is explained.

[0011] First, on the above-mentioned cascade screen, a novolak-resin system positive resist is used and the mask 5 of a predetermined pattern is formed. Next, the above-mentioned substrate 1 is put into the etching chamber of the parallel monotonous type magnetron RIE (reactive ion etching) equipment which has an aluminum electrode. And each above-mentioned

films 4, 3, and 2 are continuously \*\*\*\*\*ed as follows within the above-mentioned etching chamber.

[0012] First, using CHF<sub>3</sub>, CF<sub>4</sub>, and Ar as etching gas, on condition that flow rate CHF<sub>3</sub>:CF<sub>4</sub>:Ar=38:5:57, it \*\*\*\*\*s and the portion which is not covered with a mask 5 among SiO<sub>2</sub> films (2500A in thickness) 4 is removed. Then, O<sub>2</sub> gas is added as etching gas, on condition that flow rate CHF<sub>3</sub>:CF<sub>4</sub>:Ar:O<sub>2</sub>=38:5:37:20, it \*\*\*\*\*s and the exposed SiN film (1200A in thickness) is removed. About about 200A \*\*\*\*\*s [ SiO<sub>2</sub> film 2 of a ground ] at this time. Then, O<sub>2</sub> gas is stopped, again, using only CHF<sub>3</sub>, CF<sub>4</sub>, and Ar as etching gas, on condition that flow rate CHF<sub>3</sub>:CF<sub>4</sub>:Ar=38:5:57, it \*\*\*\*\*s and the SiO<sub>2</sub> remaining film 2 is removed. At this time, the amount in which the Si substrate 1 of a ground \*\*\*\*\*s is 200A or less. As for the configuration, the perpendicular configuration is acquired.

[0013] Thus, according to this plasma etching method, SiO<sub>2</sub>/SiN<sub>4</sub>/SiO<sub>2</sub> cascade screen can be continuously \*\*\*\*\*ed within one etching chamber [ one ] of an etching system. Therefore, as compared with the former, a throughput can be raised by about 3 times.

[0014]

[Effect of the Invention] As mentioned above, when \*\*\*\*\*ing a silicon nitride, the plasma etching method of this invention is \*\*\*\*\*ing only by adding O<sub>2</sub> gas to the etching gas (CHF<sub>3</sub>, CF<sub>4</sub>, and Ar) of a silicon oxide, so that clearly. Therefore, the etching conditions of a silicon oxide and a silicon nitride can be set as an abbreviation EQC, it can have by the same etching system (the same etching chamber), and the silicon oxide and silicon nitride by which the laminating was carried out can be \*\*\*\*\*ed continuously. Therefore, a throughput can be raised.

[0015] Moreover, when \*\*\*\*\*ing the above-mentioned silicon nitride and setting up the flow rate (O<sub>2</sub>/CHF<sub>3</sub>+CF<sub>4</sub>+Ar) to CHF<sub>3</sub> and CF<sub>4</sub> of the O<sub>2</sub> above-mentioned gas, and Ar gas to 20% or more, an etching-rate ratio (SiN/SiO<sub>2</sub>) can be set to about 2. Therefore, the silicon oxide of a ground can prevent \*\*\*\*\*ing carelessly on the etching conditions of a silicon nitride.

---

[Translation done.]

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-160077  
 (43)Date of publication of application : 25.06.1993

(51)Int.Cl. H01L 21/302

(21)Application number : 03-321747

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 05.12.1991

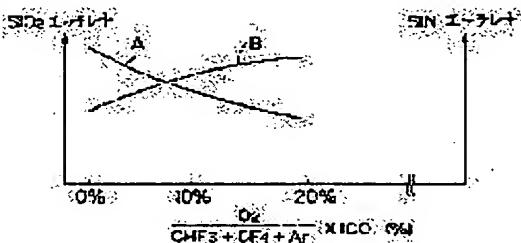
(72)Inventor : HORIO MASAHIRO

## (54) PLASMA ETCHING METHOD

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To enable an etching device to be enhanced in throughput by a method wherein a laminated film composed of a silicon oxide film and a silicon nitride film is continuously etched in the same etching chamber.

**CONSTITUTION:** Etching gas composed of CHF<sub>3</sub>, CF<sub>4</sub>, and Ar is used to etch a silicon oxide film, and on the other hand, etching gas composed of CHF<sub>3</sub>, CF<sub>4</sub>, Ar, and O<sub>2</sub> is used to etch a silicon nitride. When a silicon nitride film is etched, the flow ratio of O<sub>2</sub> gas to CHF<sub>3</sub>, CF<sub>4</sub>, and Ar (O<sub>2</sub>/CHF<sub>3</sub>+CF<sub>4</sub>+Ar) is set to over 20% so as to set the ratio of etching rate of SiN to SiO (SiN /SiO<sub>2</sub>) to 2 or so.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.07.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2758754

[Date of registration] 13.03.1998

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-160077

(43)公開日 平成5年(1993)6月25日

(51)Int.Cl.

H 01 L 21/302

識別記号 庁内整理番号

F 7353-4M

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2(全 3 頁)

(21)出願番号

特願平3-321747

(22)出願日

平成3年(1991)12月5日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 堀尾 正弘

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

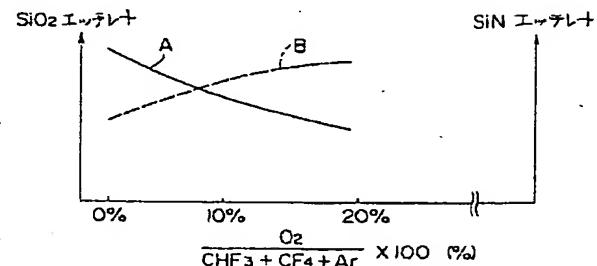
(74)代理人 弁理士 青山 葵 (外1名)

(54)【発明の名称】 プラズマエッティング方法

(57)【要約】

【目的】 積層されたシリコン酸化膜とシリコン窒化膜を同一のエッティング装置(同一のエッティングチャンバ)で連続的にエッティングする。これにより、スループットを高める。

【構成】 シリコン酸化膜をエッティングするときエッティングガスとして $\text{CHF}_3$ ,  $\text{CF}_4$ および $\text{Ar}$ を用いる一方、上記シリコン窒化膜をエッティングするときエッティングガスとして $\text{CHF}_3$ ,  $\text{CF}_4$ ,  $\text{Ar}$ および $\text{O}_2$ を用いる。シリコン窒化膜をエッティングするとき $\text{O}_2$ ガスの $\text{CHF}_3$ ,  $\text{CF}_4$ および $\text{Ar}$ ガスに対する流量比( $\text{O}_2 / (\text{CHF}_3 + \text{CF}_4 + \text{Ar})$ )を20%以上に設定して、エッティングレート比( $\text{SiN} / \text{SiO}_2$ )を約2とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 積層されたシリコン酸化膜とシリコン窒化膜をエッティングするプラズマエッティング方法であつて、

上記シリコン酸化膜をエッティングするときエッティングガスとしてCH<sub>2</sub>F<sub>3</sub>, CF<sub>4</sub>およびArを用いる一方、上記シリコン窒化膜をエッティングするときエッティングガスとしてCH<sub>2</sub>F<sub>3</sub>, CF<sub>4</sub>, ArおよびO<sub>2</sub>を用いることを特徴とするプラズマエッティング方法。

【請求項2】 上記シリコン窒化膜をエッティングするとき、上記O<sub>2</sub>ガスのCH<sub>2</sub>F<sub>3</sub>, CF<sub>4</sub>およびArガスに対する流量比を20%以上に設定することを特徴とする請求項1に記載のプラズマエッティング方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、プラズマエッティング方法に関し、より詳しくは、シリコン酸化膜およびシリコン窒化膜をプラズマエッティングする方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、シリコン酸化膜(SiO<sub>2</sub>系の膜)をプラズマエッティングする場合は、エッティングガスとして、CH<sub>2</sub>F<sub>3</sub>, CF<sub>4</sub>などのC-F系ガスをArガスで希釈したものを用いてエッティングしている。また、シリコン窒化膜(SiN系の膜)をプラズマエッティングする場合は、エッティングガスとして、SF<sub>6</sub>ガスをHeガスで希釈したものを用いてエッティングしている。このように、従来は、シリコン酸化膜をエッティングする場合とシリコン窒化膜をエッティングする場合とで全く異なるエッティングガスを用いることによって、それぞれ最適のエッティング条件を求めていた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来のプラズマエッティング方法では、シリコン酸化膜をエッティングする場合とシリコン窒化膜をエッティングする場合とで全く異なるエッティングガスを用いているので、積層されたシリコン酸化膜とシリコン窒化膜をエッティングするとき、各膜をエッティングする度毎にエッティング装置(正確には、エッティングチャンバ)を替えねばならないという問題がある。エッティングガスが全く異なるため、同一のエッティング装置でもってエッティングガスを切り替えて対応することが困難だからである。このため、従来のプラズマエッティング方法では、スループットを高めることができなかつた。

【0004】 そこで、この発明の目的は、積層されたシリコン酸化膜とシリコン窒化膜を同一のエッティング装置で連続的にエッティングでき、スループットを高めることができるプラズマエッティング方法を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するた

め、この発明のプラズマエッティング方法は、積層されたシリコン酸化膜とシリコン窒化膜をエッティングするプラズマエッティング方法であつて、上記シリコン酸化膜をエッティングするときエッティングガスとしてCH<sub>2</sub>F<sub>3</sub>, CF<sub>4</sub>およびArを用いる一方、上記シリコン窒化膜をエッティングするときエッティングガスとしてCH<sub>2</sub>F<sub>3</sub>, CF<sub>4</sub>, ArおよびO<sub>2</sub>を用いることを特徴としている。

【0006】 また、上記シリコン窒化膜をエッティングするとき、上記O<sub>2</sub>ガスのCH<sub>2</sub>F<sub>3</sub>, CF<sub>4</sub>およびArガスに対する流量比を20%以上に設定するのが望ましい。

## 【0007】

【作用】 この発明によれば、シリコン窒化膜をエッティングするとき、シリコン酸化膜のエッティングガス(CH<sub>2</sub>F<sub>3</sub>, CF<sub>4</sub>およびAr)に対してO<sub>2</sub>ガスを加えるだけである。したがって、シリコン酸化膜とシリコン窒化膜とのエッティング条件を略同等に設定でき、同一のエッティング装置でO<sub>2</sub>ガスの系統を開閉するだけでもって両方の膜のエッティングが可能となる。したがって、積層されたシリコン酸化膜とシリコン窒化膜が、同一のエッティング装置の同一のエッティングチャンバ内で連続的にエッティングされる。この結果、スループットが向上する。

【0008】 また、本発明者は、上記O<sub>2</sub>ガスと残りのCH<sub>2</sub>F<sub>3</sub>, CF<sub>4</sub>およびArガスとの流量比(O<sub>2</sub>/(CH<sub>2</sub>F<sub>3</sub>+CF<sub>4</sub>+Ar))を0%から次第に増加させてゆくと、図1に示すように、シリコン酸化膜とシリコン窒化膜とのエッティングレートが逆転し、流量比20%ではエッティングレート比(SiN/SiO<sub>2</sub>)が約2となることを実験で確認した。なお、図1中、実線AがSiNエッティングレートを示し、破線BがSiO<sub>2</sub>エッティングレートを示している。したがって、シリコン酸化膜上のシリコン窒化膜をエッティングする時に、上記流量比を20%以上に設定する場合、下地のシリコン酸化膜がシリコン窒化膜のエッティング条件でもって不用意にエッティングされるようなことがない。なお、同図に示すように、シリコン酸化膜のエッティング条件(O<sub>2</sub>ガス=0%)では、エッティングレート比(SiO<sub>2</sub>/SiN)は約2となっている。

## 【0009】

【実施例】 以下、この発明のプラズマエッティング方法を実施例により詳細に説明する。

【0010】 図2に示すように、Si基板1上にSiO<sub>2</sub>膜(厚さ600Å)2, SiN膜(厚さ1200Å)3およびSiO<sub>2</sub>膜(厚さ2500Å)4を積層してなる積層膜を、選択的にエッティングする場合について説明する。

【0011】 まず、上記積層膜上に、ノボラック樹脂系ポジ型レジストを用いて所定パターンのマスク5を形成する。次に、アルミニウム電極を有する平行平板型マグネットロンRIE(リアクティブ・イオン・エッティング)装置のエッティングチャンバに上記基板1を入れる。そして、上記エッティングチャンバ内で、上記各膜4, 3, 2を次のようにして連続的にエッティングする。

【0012】まず、エッティングガスとして $\text{CHF}_3$ ,  $\text{CF}_4$ および $\text{Ar}$ を用い、流量比 $\text{CHF}_3:\text{CF}_4:\text{Ar}=3:8:5:7$ の条件で、 $\text{SiO}_2$ 膜(厚さ $2500\text{\AA}$ )4のうちマスク5で覆われていない部分をエッティングして除去する。続いて、エッティングガスとして $\text{O}_2$ ガスを加えて、流量比 $\text{CHF}_3:\text{CF}_4:\text{Ar}:\text{O}_2=3:8:5:3:7:2:0$ の条件で、露出した $\text{SiN}$ 膜(厚さ $1200\text{\AA}$ )をエッティングして除去する。この時、下地の $\text{SiO}_2$ 膜2は約 $200\text{\AA}$ 程度エッティングされる。続いて、 $\text{O}_2$ ガスを停止し、エッティングガスとして再び $\text{CHF}_3$ ,  $\text{CF}_4$ ,  $\text{Ar}$ だけを用い、流量比 $\text{CHF}_3:\text{CF}_4:\text{Ar}=3:8:5:5:7$ の条件で、残っている $\text{SiO}_2$ 膜2をエッティングして除去する。この時、下地の $\text{Si}$ 基板1がエッティングされる量は $20\text{\AA}$ 以下である。形状は、垂直形状が得られている。

【0013】このように、このプラズマエッティング方法によれば、一つのエッティング装置の一つのエッティングチャンバ内で、 $\text{SiO}_2$ /  $\text{Si}_{13}\text{N}_4$ /  $\text{SiO}_2$ 積層膜を連続的にエッティングすることができる。したがって、従来に比して、スループットを約3倍に向上させることができる。

【0014】

【発明の効果】以上より明らかなように、この発明のプラズマエッティング方法は、シリコン窒化膜をエッティングするとき、シリコン酸化膜のエッティングガス( $\text{CHF}_3$ ,  $\text{CF}_4$ および $\text{Ar}$ )に対して $\text{O}_2$ ガスを加えるだけでエッティングしている。したがって、シリコン酸化膜とシリコン

窒化膜とのエッティング条件を略同等に設定でき、同一のエッティング装置(同一のエッティングチャンバ)でもって、積層されたシリコン酸化膜とシリコン窒化膜を連続的にエッティングすることができる。したがって、スループットを向上させることができる。

【0015】また、上記シリコン窒化膜をエッティングするとき、上記 $\text{O}_2$ ガスの $\text{CHF}_3$ ,  $\text{CF}_4$ および $\text{Ar}$ ガスに対する流量比( $\text{O}_2/\text{CHF}_3+\text{CF}_4+\text{Ar}$ )を20%以上に設定する場合、エッティングレート比( $\text{SiN}/\text{SiO}_2$ )を約2にすることができる。したがって、下地のシリコン酸化膜がシリコン窒化膜のエッティング条件で不用意にエッティングされるのを防止することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

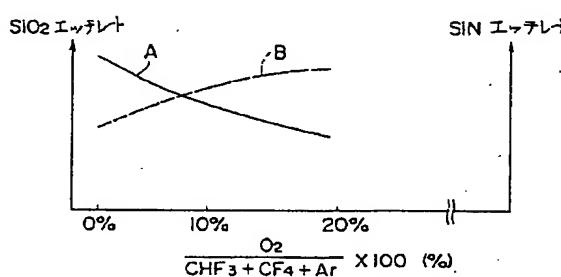
【図1】 エッティングガスの流量比とエッティングレートとの関係を示す図である。

【図2】 エッティングすべき $\text{SiO}_2/\text{Si}_{13}\text{N}_4/\text{SiO}_2$ 積層膜を示す図である。

#### 【符号の説明】

- 1  $\text{Si}$ 基板
- 2, 4  $\text{SiO}_2$ 膜
- 3  $\text{Si}_{13}\text{N}_4$ 膜
- 5 レジストマスク
- A シリコン酸化膜のエッティングレート
- B シリコン窒化膜のエッティングレート

【図1】



【図2】

